

УДК 621.372.85

КИРИЛЕНКО А. А.¹, КОЛМАКОВА (ДОН) Н. Г.², ПЕРОВ А. О.¹,
ПРИКОЛОТИН С. А.¹, ДЕРКАЧ В. Н.¹

СОБСТВЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОВОРОТ ПЛОСКОСТИ ПОЛЯРИЗАЦИИ НА 90° С ПОМОЩЬЮ ПЛАНАРНЫХ КИРАЛЬНЫХ ДВУХЩЕЛЕВЫХ ДИАФРАГМ

¹Институт радиофизики и электроники Национальной Академии наук Украины,
Украина, Харьков, 61085, ул. Проскуры 12

²Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
Россия, Санкт-Петербург, 195251, ул. Политехническая, 29

Аннотация. Показано общее происхождение явления «повышенного прохождения» через небольшие отверстия и резонансов, связанных с поворотом плоскости поляризации («оптическая активность»), которые присущи паре сопряженных планарных киральных диафрагм. Подробно изучены спектры собственных колебаний начиная от «апертурных» собственных колебаний планарных соединений, отвечающих за «повышенное прохождение» через планарную киральную диафрагму, до собственных колебаний диэдральной симметрии, составной двухщелевой планарной киральной диафрагмы. Их возбуждение приводит к повороту плоскости поляризации основной моды в волноводе квадратного сечения. Предложено новое компактное устройство для преобразования волн TE_{01} в TE_{10} в пределах 5–10% частотного диапазона, работоспособность которого проверена экспериментально. Выводы справедливы для различных типов метаповерхностей, основанных на «сетчатых» решетках

Ключевые слова: диэдральная симметрия; собственные колебания; оптическая активность; планарная киральная диафрагма; поворот плоскости поляризации

1. ВВЕДЕНИЕ

Повсеместное использование мощных компьютеров и коммерческого программного обеспечения, основанного на методе конечных элементов или конечноразностном временном (FDTD) методе, привело к росту публикаций, посвященных изучению сложных трехмерных конфигураций для возможных инновационных применений. Например, анализ объектов, обеспечивающих большие углы поворота плоскости поляризации благодаря электромагнитному взаимодействию ближними полями [1], содержится в [2–6]. В основном они основаны на планарных киральных решетках из металлических полосок: два соседних слоя из

взаимно повернутых крестов [3], простых [4] или многолепестковых [5] греческих крестов и тетраэдрические структуры разрезанных колец [6], где «геометрическое сопряжение» соседних сложных решеток обеспечивает большие углы поворота плоскости поляризации.

Общий подход к синтезу преобразователей поляризации предложен в [7]. Он основан на использовании объемных электрически малых дипольных частиц. Благодаря способности создавать требуемую поляризацию отдельных трехмерных ячеек, решетка из таких ячеек может обеспечить или поворот плоскости поляризации или различные рассеивающие свой-